



---

# **PERBAIKAN JATUH TEGANGAN PADA FEEDER B KB 31P SETIABUDI JAKARTA DENGAN METODE PECAH BEBAN**

*Ishak Kasim\*, Chairul Gagarin Irianto\*\* & Fachrizal\*\*\**

(\*) & (\*\*) Dosen Jurusan Teknik Elektro, FTI Universitas Trisakti

(\*\*\*) Alumni Jurusan Teknik Elektro, FTI Universitas Trisakti

## ***Abstract***

*The need for electricity in Indonesia now increases , along with an increase in the number of customers , which is industry and households. With the increasing need for electricity at the moment, the level of reliability of the electrical system becomes very important thing to guarantee the continuity for supply of power to consumers. In this final assignment will be discussed regarding repairs voltage drop at the feeder B KB 31P in Setia Budi Jakarta method breaks the load. Falling voltage on the network is very closely associated with the increasing load on each phase. The magnitude of the voltage and the voltage drop size on feeder network tip B KB 31P will be analysis of data by using two measurements which are in the daytime and night-time before and after a splits load will then be compared to the standard service voltage variations that have been determined by PLN.*

**Keywords:** *network, intrusion, detection, snort, flooding.*

## **1. PENDAHULUAN**

Kebutuhan akan energi listrik di bidang bisnis, industri maupun rumah tangga sekarang ini dihadapkan pada semakin tingginya tuntutan terhadap mutu dan keandalan sistem kelistrikan seiring dengan meningkatnya kesadaran hak konsumen. Oleh karena itu penyaluran energi listrik dengan kualitas tegangan sesuai standar kerja peralatan/beban milik konsumen agar dapat dipenuhi secara baik [Djiteng Marsudi, 2006: 13].

---

Untuk menyalurkan energi listrik dengan tingkat tegangan kerja sesuai rating dibutuhkan jaringan listrik/feeder. Dengan meningkatnya jumlah konsumen menyebabkan beban *feeder* semakin berat sehingga terjadi jatuh tegangan di sisi pelanggan pada *feeder* semakin besar maka dilakukan antisipasi jatuh tegangan dengan metode pecah beban. Makalah ini membahas perbaikan jatuh tegangan dengan menggunakan metode pecah beban berdasarkan data pengukuran siang dan malam pada *feeder* B gardu distribusi KB 31P untuk dianalisis dan membandingkan dengan standar persentasi jatuh tegangan SPLN 1: 1995 PLN [Rosid dkk, 1995: 3].

## 2. SISTEM DISTRIBUSI SEKUNDER DAN JATUH TEGANGAN

Sistem distribusi sekunder berfungsi menyalurkan tenaga listrik dari gardu distribusi ke beban. Dalam hal penggunaan standar tegangan pelayanan pada distribusi sekunder, di Indonesia khususnya PT. PLN diatur dalam SPLN 1: 1995 tentang standar tegangan, yaitu menggunakan sistem tegangan tiga-fasa, 4-kawat, 230/400 Volt [Rosid dkk, 1995: 3].

Di dalam penentuan variasi tegangan pelayanan telah ditetapkan besarnya persentasi jatuh tegangan sebesar [Rosid dkk, 1995: 5] maksimum + 5% dan minimum – 10% terhadap tegangan nominal seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Variasi tegangan pelayanan

Tegangan Nominal (V)	Variasi Tegangan Pelayanan (%)
230/400	)
400/690	) + 5% atau -10%
1000	)

### Jatuh Tegangan Pada Jaringan Tegangan Rendah

Jatuh tegangan adalah perbedaan antara tegangan pengirim dan tegangan penerima. Arus listrik yang mengalir pada saluran yang memiliki tahanan dan reaktansi menimbulkan jatuh tegangan. Besarnya jatuh tegangan pada suatu saluran dipengaruhi oleh kenaikan beban di saluran, semakin meningkat jumlah beban yang

ditanggung, maka semakin besar jatuh tegangan penerima di saluran tersebut. Besarnya jatuh tegangan pada saluran dapat dirumuskan [I J Nagrath, D P Kothari, 1990: 128 ] seperti pada persamaan (1).

$$\Delta V = |V_k| - |V_t| \quad (1)$$

Dimana  $|V_k|$  adalah nilai mutlak tegangan ujung kirim.  $|V_t|$  adalah Nilai mutlak tegangan ujung terima.

Sesuai definisi (1), maka didapat [I J Nagrath, D P Kothari, 1990: 128 ]:

$$\Delta V = IR\cos\phi + IX\sin\phi \quad (2)$$

Dimana  $I$  adalah beban dalam Ampere,  $R = r.L$  dalam Ohm,  $X = x.L$  dalam Ohm,  $r$  adalah resistansi pada penghantar dalam ohm/km,  $x$  adalah reaktansi pada penghantar dalam ohm/km

Jatuh tegangan dalam persentasi [I J Nagrath, D P Kothari, 1990: 100 ], seperti persamaan (3).

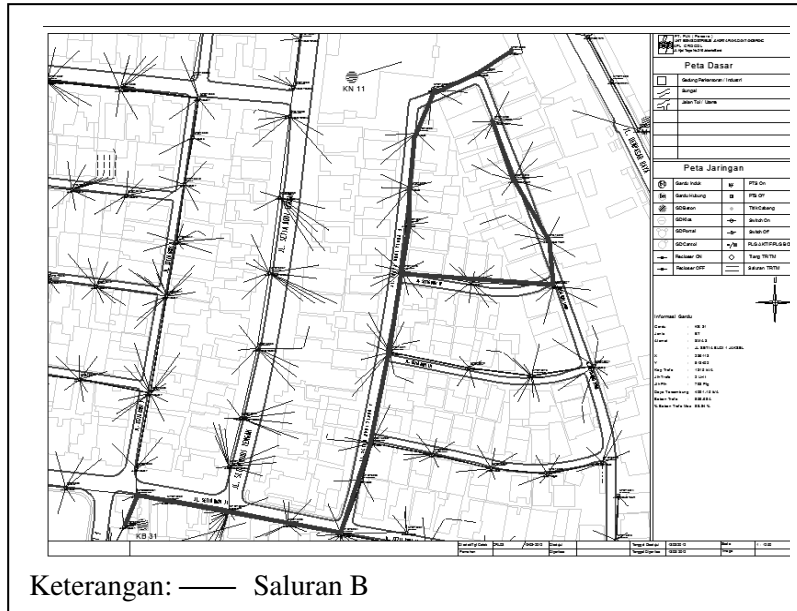
$$\frac{\Delta V}{V} (\%) = \frac{IL(R\cos\phi + X\sin\phi)}{V} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana  $\Delta V$  adalah nilai jatuh tegangan,  $V$  adalah tegangan nominal pelanggan

### 3. KONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI

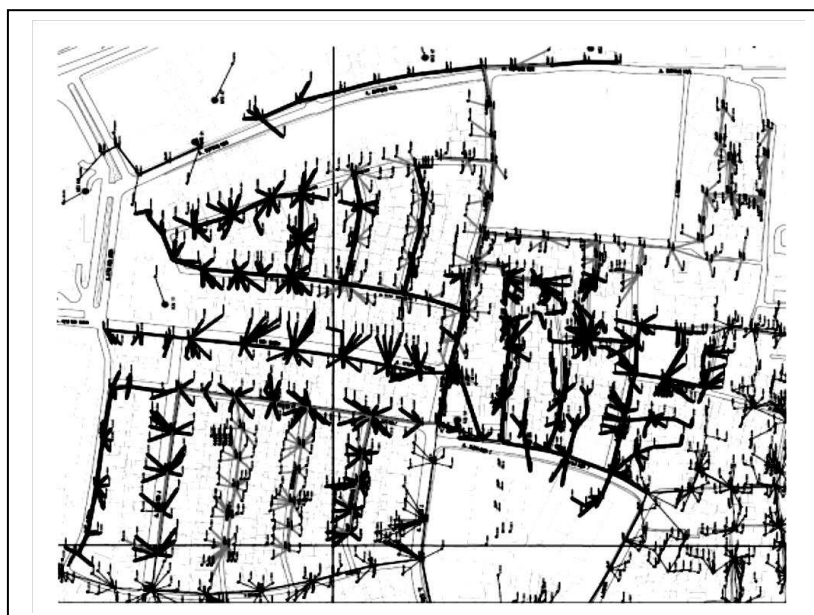
Daerah Setia Budi Jakarta dilayani oleh dua gardu distribusi yang terdiri dari satu gardu distribusi tipe portal KB 31P memiliki satu buah trafo 400 kVA dan satu gardu distribusi tipe beton KB 31 dengan satu trafo 1000 kVA. Gardu distribusi KB 31P tipe portal dengan trafo 400 kVA melayani empat saluran tegangan rendah/ Rak TR. Gambar 1 merupakan peta jaringan distribusi yang dilayani KB 31P tipe

portal yang digunakan serta jatuh tegangan pada saluran B dalam pembahasan ini.



Gambar 1. Peta jaringan gardu KB 31P saluran B [Fachrizal, 2012:28]

Untuk penyaluran tenaga listrik dari gardu distribusi ke konsumen yang tingkat penyebarannya tidak merata ini, PLN Disjaya dan Tangerang menggunakan jenis konfigurasi radial [Maula Sukmawijaya, 2008: 128 ], seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta jaringan penyaluran tenaga listrik ke konsumen

Gambar 2 terlihat pencabangan di setiap *feeder* yang mendapatkan sumber dari satu trafo distribusi yang terletak dalam satu gardu distribusi.

Untuk menyalurkan tenaga listrik dari gardu distribusi sampai kepada konsumen pada KB 31P digunakan kabel pilin udara berisolasi yaitu *twisted cable* NFA2X 3x70+1x50 dengan karakteristik seperti tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik *twisted cable* NFA2X

3x70+1x50<sup>SPLN 42-10 : 1993</sup>

Penghantar		KHA Maksimal Pada 35 <sup>0</sup> c	Resistansi Penghantar Pada 20 <sup>0</sup> c (Ohm/Km)		Reaktansi Pada t = 50 Hz (Ohm/Km)
Jenis	Ukuran		Fasa	Netral	
NFA2X	3x70+1x50 mm <sup>2</sup>	196	0,443	0,69	0,1

Panjang jaringan SUTR pada gardu distribusi KB 31P saluran B adalah sepanjang 0,431 Km untuk melayani 67 pelanggan dengan total daya terpasang sebesar 384.900 VA.

### 3.1. PERHITUNGAN JATUH TEGANGAN PADA FEEDER B GARDU DISTRIBUSI KB 31P

Analisis pengukuran jatuh tegangan pada *feeder* B KB 31P di ukur dari dua data pengukuran beban yaitu pada pengukuran beban siang hari dan pengukuran beban malam hari. Dalam analisis ini diukur besarnya jatuh tegangan ( $\Delta V$ ) dalam volt dengan menggunakan persamaan (2) dan besarnya jatuh tegangan dalam persentasi (%  $\Delta V$ ) menggunakan persamaan (3). Dalam menganalisa jatuh tegangan ini, diketahui beberapa nilai besaran yaitu, panjang *Feeder* B ( $L$ ) = 0,431 km,  $r$  = 0,443 ohm/km,  $x$  = 0,1 ohm/km; maka  $R$  = 0,443 x 0,431 = 0,191 ohm;  $X$  = 0,1 x 0,431 = 0,0431 ohm; serta diasumsikan  $\cos \phi$  = 0,8,  $\sin \phi$  = 0,5.

Analisis pertama dilakukan dengan perhitungan jatuh tegangan dan besarnya persentasi jatuh tegangan pada saat pengukuran beban siang hari, pukul 09.30 – 11.00 WIB. Tabel 3 berikut merupakan data pengukuran beban pada Rak TR KB 31P.

Tabel 3. Hasil ukur beban rak TR pada siang hari

Jurusan	Beban dan Fuse Terpasang			
	R (Amper)	S (Amper)	T (Amper)	N (Amper)
A	116	114	136	17
B	132	137	98	27
C	62	78	103	34
D	59	108	250	49

Tabel 4 merupakan hasil pengukuran tegangan fasa ke netral dan fasa ke fasa pada Rak TR *feeder* B gardu distribusi KB 31P.

Tabel 4. Pengukuran tegangan di Rak TR

R-N	S-N	T-N	R-S	R-T	S-T
226 V	227 V	225 V	399 V	399 V	394 V

Jatuh tegangan pada fasa R adalah:

$$\Delta V = IR \cos \phi + IX \sin \phi$$

$$\begin{aligned} \Delta V &= (132 \times 0.191 \times 0.8) + (132 \times 0.0431 \times 0.5) \\ &= 20.17 + 2.84 \\ &= 23.01 \text{ Volt} \end{aligned}$$

Jadi, besar tegangan di ujung *feeder* adalah  $226 \text{ V} - 23,01 \text{ V} = 202,9 \text{ V}$ .

Selanjutnya dihitung besarnya jatuh tegangan dalam persentasi, dengan persamaan berikut [I J Nagrath, D P Kothari, 1990: 100 ]:

$$\begin{aligned} \frac{\Delta V}{V} (\%) &= \frac{IL(R \cos \phi + X \sin \phi)}{V} \times 100\% \\ &= \frac{23,01}{226} \times 100\% \\ &= 10,2\% \end{aligned}$$

Demikian pula untuk fasa S dan T didapatkan jatuh tegangan dalam persentasi masing-masing adalah 10,5% dan 7,6%.

Dari hasil perhitungan jatuh tegangan diketahui bahwa besarnya persentasi jatuh tegangan pada *feeder* B KB 31P fasa R dan S telah melebihi standar minimum tegangan pelayanan ke pelanggan sebesar -10%. Sedangkan persentasi jatuh tegangan pada fasa T masih dalam standar minimum tegangan pelayanan ke pelanggan.

Analisis kedua dilakukan perhitungan jatuh tegangan ( $\Delta V$ ) dan besarnya persentasi jatuh tegangan ( $\% \Delta V$ ) saat pengukuran beban malam hari, pukul 17.00 – 21.00 WIB. Tabel 5 merupakan data pengukuran beban pada Rak TR KB 31P.

Tabel 5. Hasil ukur beban Rak TR pada malam hari

Jurusan	Beban dan Fuse Terpasang			
	R (Amper)	S (Amper)	T (Amper)	N (Amper)
A	158	152	156	30
B	208	208	161	25
C	82	74	91	56
D	126	103	144	31

Tabel 6 merupakan hasil pengukuran tegangan setiap fasa ke netral dan fasa ke fasa pada Rak TR *feeder* B gardu distribusi KB 31P.

Tabel 6. Pengukuran tegangan di Rak TR

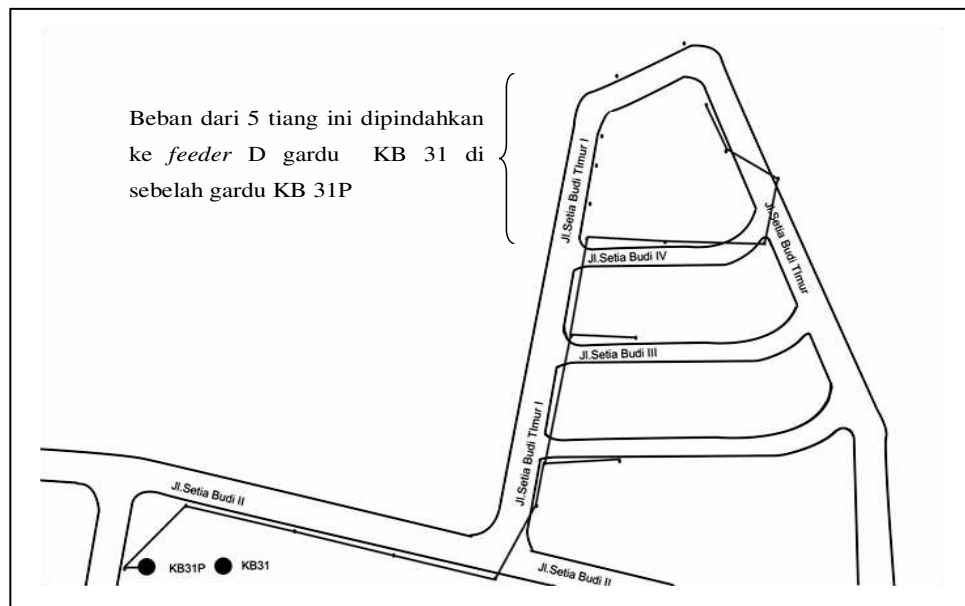
R-N	S-N	T-N	R-S	R-T	S-T
227 V	230 V	227 V	399 V	395 V	400 V

Berdasarkan data hasil pengukuran pada Tabel 6 dilakukan perhitungan jatuh tegangan menggunakan persamaan (2) dan (3) maka diperoleh persentasi jatuh tegangan pada fasa R, S dan T masing-masing adalah 15,9%, 17,3% dan 12,4%. Hal ini menunjukkan bahwa persentasi jatuh tegangan pada fasa R, S dan T saat malam hari telah melebihi standar minimum tegangan pelayanan ke pelanggan sebesar -10%. Dari pengukuran jatuh tegangan terlihat bahwa besar jatuh tegangan pada saat pengukuran beban malam hari mengalami peningkatan dibandingkan besarnya jatuh tegangan pada siang hari.

Berdasarkan hasil perhitungan jatuh tegangan pada pengukuran malam dan siang hari terlihat bahwa pada *feeder* B KB 31P perlu dilakukan pecah beban karena besarnya beban pada *feeder* ini menyebabkan besaran persentasi jatuh tegangan pelanggan melebihi standar pelayanan pelanggan PLN.

### 3.2. Perbaikan Jatuh Tegangan pada *Feeder* B KB 31P ke *Feeder* D KB 31 dengan Metode Pecah Beban

Analisis perhitungan jatuh tegangan diketahui nilai  $\Delta V$  semakin besar saat malam hari. Gambar 3 merupakan jalur *feeder* B KB 31P yang akan dipecah beban.



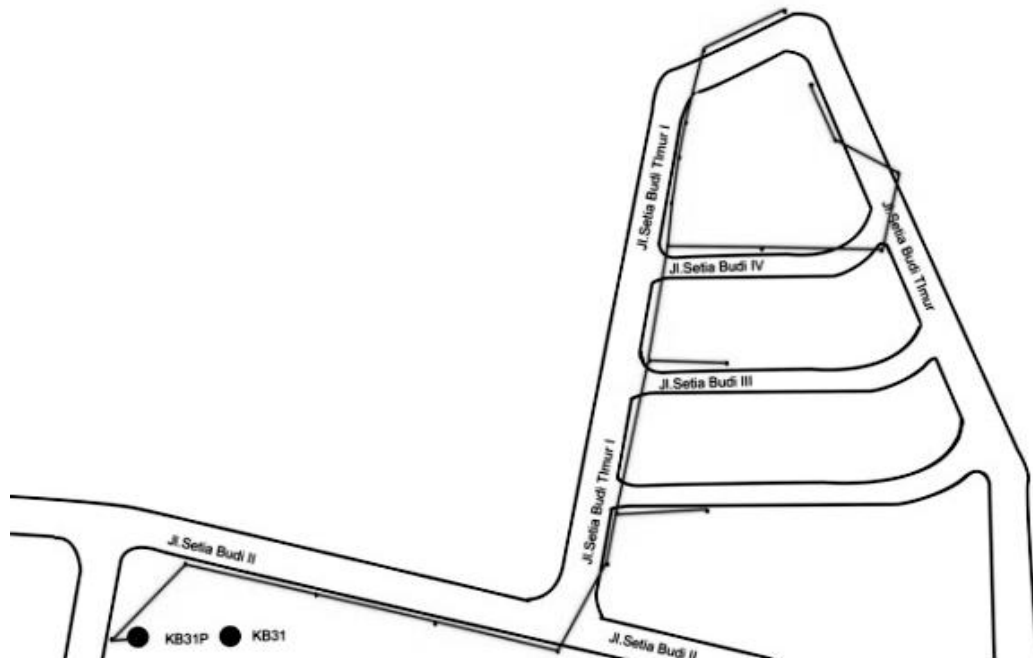
Gambar 3. Jalur *feeder* B KB 31P sebelum dilakukan pecah beban

Pada Gambar 4 pada halaman berikut merupakan jalur *Feeder* B KB 31P setelah dilakukan pecah beban.

Pecah beban dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi beban pada *feeder* B KB 31P yang telah tinggi melebihi standar ketetapan PLN mengenai batas maksimal besar arus pada satu *feeder* yaitu <180 Ampere.

Gambar 5 pada halaman berikut merupakan penarikan jalur baru dari *feeder* D gardu KB 31 di samping gardu KB 31P untuk menanggung beban dari 5 tiang yang dipecah dari *feeder* B gardu KB 31P.





Gambar 4. Jalur *feeder* B KB 31P setelah dilakukan pecah beban



Gambar 5. Jaringan baru dari *feeder* D KB 31 menanggung beban 5 Tiang dari  
*feeder* B KB 31P

Tujuan dipecahnya beban *feeder* B KB 31P adalah untuk mengurangi besarnya beban yang ditanggung oleh *feeder* ini.

### 3.3 Jatuh Tegangan Pada *feeder* B Gardu Distribusi KB 31P Setelah

#### Dilakukan Pecah Beban

Setelah pecah beban, hitungan jatuh tegangan dianalisis kembali pada *feeder* B KB 31P pada siang hari dan malam hari. Tabel 7 merupakan data pengukuran beban pada Rak TR siang hari dan Tabel 8 merupakan hasil pengukuran tegangan setiap fasa ke netral dan fasa ke fasa pada Rak TR *feeder* B gardu distribusi KB 31P.

Tabel 7. Hasil ukur beban Rak TR pada Siang Hari

Jurusan	Beban dan Fuse Terpasang			
	R (Amper)	S (Amper)	T (Amper)	N (Amper)
A	129	117	130	21
B	0	19	20	25
C	95	153	201	78
D	139	112	111	10

Tabel 8. merupakan hasil pengukuran tegangan setiap fasa ke netral dan fasa ke fasa pada Rak TR *feeder* B gardu distribusi KB 31P.

R-N	S-N	T-N	R-S	R-T	S-T
230 V	229 V	230 V	400 V	400 V	396 V

Berdasarkan data Tabel 8 dapat dilakukan perhitungan jatuh tegangan dengan menggunakan persamaan (2) dan (3), maka diperoleh persentasi jatuh tegangan pada fasa R, S dan T siang hari adalah 0%, 1,4% dan 1,5%. Besar persentasi jatuh tegangan pada fasa R, S dan T pada *feeder* B KB 31P lebih kecil dari batas minimum variasi tegangan pelayanan pelanggan sebesar -10% dari tegangan nominal.

Selanjutnya, dilakukan analisis perhitungan jatuh tegangan pada *feeder* B KB 31P dengan pengukuran beban dan tegangan pada Rak TR malam hari setelah dilakukan pecah beban. Tabel 9 merupakan hasil pengukuran beban Rak TR pada malam hari.

Tabel 9. Hasil ukur beban Rak TR pada malam hari

Jurusan	Beban dan Fuse Terpasang			
	R (Amper)	S (Amper)	T (Amper)	N (Amper)
A	187	153	172	40
B	94	126	107	14
C	70	109	197	40
D	141	137	134	20

Tabel 10 merupakan hasil pengukuran tegangan setiap fasa ke netral dan fasa ke fasa pada Rak TR *feeder* B gardu distribusi KB 31P.

Tabel 10. Pengukuran tegangan di Rak TR

R-N	S-N	T-N	R-S	R-T	S-T
230 V	229 V	229 V	404 V	394 V	403 V

Berdasarkan data hasil pengukuran pada Tabel 10 maka dilakukan perhitungan jatuh tegangan menggunakan persamaan (2) dan (3) maka diperoleh persentasi jatuh tegangan pada fasa R, S dan T saat malam hari masing-masing adalah 7,1%, 9,6% dan 8,1%. Berarti, besar persentasi jatuh tegangan pada fasa R, S dan T pada *feeder* B KB 31P lebih kecil dari batas minimum variasi tegangan pelayanan pelanggan sebesar -10% dari tegangan nominal.

Berdasarkan analisis diketahui bahwa dengan metode pecah beban pada *feeder* B KB 31P berhasil mengurangi besarnya jatuh tegangan pada *feeder* ini dan berhasil memperbaiki tegangan pelayanan yang diterima pelanggan. Besarnya persentasi jatuh tegangan pada *feeder* B KB 31P pada pengukuran beban siang dan malam hari berdasarkan analisis masih berada dalam standar variasi tegangan pelayanan PLN.

Tabel 11 merupakan perbandingan analisis perhitungan persentasi jatuh tegangan pada *feeder* B KB 31P Setia Budi Jakarta sebelum dan sesudah dilakukan pecah beban pada waktu pengukuran beban siang hari.

Tabel 11. Perbandingan  $\Delta V$  (%) sebelum dan sesudah pecah beban siang

Sebelum Pecah Beban (%)			Setelah Pecah Beban (%)		
R	S	T	R	S	T
10,2	10,5	7,6	0	1,4	1,5

Tabel 12 merupakan perbandingan analisis perhitungan persentasi jatuh tegangan pada *feeder* B KB 31P sebelum dan sesudah dilakukan pecah beban pada waktu pengukuran beban malam hari.

Tabel 12. Perbandingan  $\Delta V$  (%) sebelum dan sesudah pecah beban malam

Sebelum Pecah Beban (%)			Setelah Pecah Beban (%)		
R	S	T	R	S	T
15,9	17,3	12,4	7,1	9,6	8,1

#### 4. KESIMPULAN

Dengan analisis pengukuran jatuh tegangan, diketahui jatuh tegangan pada *feeder* B KB 31P Setia Budi Jakarta dan cara memperbaiki jatuh tegangan tersebut agar masih dalam standar variasi tegangan pelayanan yang ditentukan oleh PLN.

1. Besar jatuh tegangan pada *feeder* B gardu distribusi KB 31P ini sudah melebihi besarnya persentasi standar variasi tegangan yang ditentukan oleh PLN (maksimum 5% dan minimum 10%). Hasil analisis perhitungan menunjukkan besar persentasi jatuh tegangan pada *feeder* ini sebesar fasa R : 15,9%, S : 17,3%, T : 12,4% pada malam hari dan R : 10,2%, S : 10,5%, T : 7,6%.
2. Setelah dilakukan pecah beban didapatkan dalam analisis pengukuran jatuh tegangan yang menggunakan dua kali pengukuran beban yaitu siang dan malam hari, besarnya jatuh tegangan pada *feeder* B KB 31P Setia Budi Jakarta telah mengalami perbaikan dibandingkan analisis pengukuran beban sebelum pecah beban. Dan didapatkan bahwa setelah dilakukan pecah beban, besarnya persentasi jatuh tegangan masih di dalam standar variasi tegangan pelayanan PLN, yaitu pada pengukuran beban siang hari sebesar R : 0% , S : 1,4%, T : 1,5% dan R : 7,1%, S : 9,6%, T : 8,1% pada pengukuran beban malam hari.



---

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Fachrizal. 2012. Perbaikan Jatuh tegangan Pada Feeder 31P Dengan Metode Pecah Beban di Daerah Setia Budi Jakarta. Jakarta: Jetri
- [2]. I J Nagrath, D P Kothari, 2007. *Modern Power System Analysis*. Ltd. India: Mc Graw Hill
- [3]. Marsudi, Djiteng. 1990. *Operasi Sistem Tenaga Listrik*, Jakarta: ISTN.
- [4]. PLN Disjaya dan Tangerang. *Pengoperasian Jaringan Distribusi*. Jakarta: PT. Perusahaan Listrik Negara (Persero).
- [5]. Perusahaan Umum Listrik Negara. 1995: *SPLN 1: 1995. Tegangan-Tegangan Standar*. Jakarta: PT. Perusahaan Listrik Negara (Persero).
- [6]. Sukmawidjaja, Maula. 2008. Perhitungan Profil Tegangan Pada Sistem Distribusi Menggunakan Matrix Admitansi dan Matrix Impedansi Bus: Jetri